

**METHOD FOR DRAWING END AREA OF OPTICAL FIBER PREFORM**

Patent Number: JP2000203864

Publication date: 2000-07-25

Inventor(s): SHIMIZU YOSHIMASA; MORIYA JIRO; SHIMADA TADAKATSU; HIRASAWA HIDEO;  
YAMAMURA KAZUICHI

Applicant(s): SHIN ETSU CHEM CO LTD

Requested Patent: ☐ JP2000203864Application  
Number: JP19990255914 19990909

Priority Number(s):

IPC Classification: C03B37/012; C03B23/043; C03B23/09; C03B37/027

EC Classification:

Equivalents:

**Abstract**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method for drawing a preform without adjusting the quantity of gas for a gas burner and/or the travel speed of a tailstock while an operator pays attention to a glass lathe all the time and also to provide an apparatus for that purpose.

**SOLUTION:** When drawing the end part of an optical fiber preform 4 by adopting a glass lathe, each cycle of this method comprises the processes of preheating, drawing, secondary heating and fusing. It is preferable to adjust the quantity of gas fed to a burner 6, the position of the burner 6 and the travel speed of a movable chuck 5 or a tailstock 7 based on elapsed time in each cycle.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**BEST AVAILABLE COPY**

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ガラス旋盤を用いての光ファイバ用プリフォームの端部絞り加工において、各工程が予備加熱工程、延伸工程、二次加熱工程および溶断工程からなることを特徴とする光ファイバ用プリフォームの端部絞り方法。

【請求項2】 前記端部絞り加工において、各工程における経過時間に基づいて、バーナーに供給するガス量、バーナーの位置及び可動チャックもしくはテールストックの移動速度を制御する請求項1に記載の光ファイバ用プリフォームの端部絞り方法。

【請求項3】 前記予備加熱工程において、該工程での経過時間に基づいて、バーナーに供給するガス量を制御する請求項1に記載の光ファイバ用プリフォームの端部絞り方法。

【請求項4】 前記延伸工程において、該工程での経過時間に基づいて、バーナーに供給するガス量、バーナーの位置及び可動チャックもしくはテールストックの移動速度を制御する請求項1に記載の光ファイバ用プリフォームの端部絞り方法。

【請求項5】 前記二次加熱工程において、該工程での経過時間に基づいて、バーナーに供給するガス量及びバーナーの位置を制御する請求項1に記載の光ファイバ用プリフォームの端部絞り方法。

【請求項6】 前記溶断工程において、該工程での経過時間に基づいて、バーナーに供給するガス量、バーナーの位置及び可動チャックもしくはテールストックの移動速度を制御する請求項1に記載の光ファイバ用プリフォームの端部絞り方法。

【請求項7】 前記溶断工程において、所定の形状に絞り加工後、捻りを加えながら溶断する請求項1又は6に記載の光ファイバ用プリフォームの端部絞り方法。

【請求項8】 前記溶断工程において、所定の形状に絞り加工後、レーザー光を用いて溶断する請求項1、6又は7のいずれかに記載の光ファイバ用プリフォームの端部絞り方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ファイバ用プリフォーム（以下、単にプリフォームという）の端部を光ファイバの線引きに都合のよい形状に絞り加工する端部絞り方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】光ファイバ用石英ガラス母材は、VAD法等によりガラス微粒子を堆積したスート体を塩素系ガス雰囲気中で脱水し、さらに不活性ガス雰囲気中で焼結して透明ガラス化することにより製造される。この石英ガラス母材の直径は、通常 $\phi 110 \sim 200$ mmであるが、実際に光ファイバの線引きに好ましく用いられるプリフォームの直径は、 $\phi 30 \sim 80$ mmである。このた

め大径の石英ガラス母材は、一次延伸して線引きに都合のよい製品直径（ $\phi 30 \sim 80$ mm）より3～5mm太い径まで縮径し、さらに二次延伸して所定の製品直径に縮径しプリフォームとされる。

【0003】外径が $\phi 100$ mmを超える大径の石英ガラス母材の一次延伸は、火炎バーナーでは熱量が不足するため、通常、電気炉を備えた延伸装置で行われる。延伸は、例えば図4に示すように、電気炉1の上部から石英ガラス母材2を約2000℃に加熱された炉内に垂下し、延伸チャック3またはローラーで挟持して、延伸、縮径しつつ炉の下からプリフォーム4を連続的に引き取るにより行われる。この一次延伸加工品の直径は、製品直径より5～10%太く設定される。縮径されたプリフォームは、さらにガラス旋盤を用いて二次延伸加工され、精密に製品直径に整えられる。

【0004】図5にガラス旋盤の構造を示す。ガラス旋盤は、プロパンや水素の燃焼ガス、酸素を助燃ガスとする燃焼火炎によりプリフォーム4を軟化させ、牽引して所定の直径に加工するものである。プリフォームを挟持する一方のチャックは固定され、他方のチャック5は可動で牽引力が作用する。チャックに挟持されたプリフォームは、バーナー6で加熱しながらテールストック7を徐々に引っ張り方向に移動することで延伸され、目標の外径に加工される。

【0005】プリフォームは、光ファイバへの線引きに先立ち、両端もしくは一端が線引きに都合のよい形状に加工される。端部を図6に示すような絞り形状に予め加工しておくことで、線引きの開始に要する時間が短縮され、かつ材料ロスの低減が達成される。絞り形状は、線引き工程での使い易さという観点からは、先端が緩やかに細くなっていることが望ましいが、材料ロスの低減という観点からは、絞り部分が短い方がよく、通常、絞り部分の長さ（絞り長さ）はプリフォームの外径とほぼ同じ長さとなる。

【0006】プリフォーム端部の絞り形状の加工は、バーナーのガス量を調節しながら、テールストックを移動してプリフォームの一部を徐々に細くしていき、最後に火炎を細く絞って火炎温度を上げ溶断している。この作業は、個々のバーナーに火力差（個体差）があったり、プリフォームの軟化時間にバラツキがあるため、作業員がガラス旋盤につきっきりで、個々のバーナーのガス量やテールストックの移動速度を調節したりして操作していた。このため、絞り加工工程の省力化が困難であるという問題があった。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明の課題は、作業員がガラス旋盤につきっきりで、バーナーのガス量やテールストックの移動速度を調節する必要のない絞り加工方法を提供することにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、ガラス旋盤に取り付けられたプリフォームをバーナーで加熱して絞り形状に溶断するに際し、加工処理の各工程における経過時間を基準にして、バーナーの位置やテールストックの移動速度を制御することにより、プリフォーム端部の絞り形状をガラス旋盤で自動制御できることを見出し、本発明を完成させた。

【0009】本発明のプリフォームの端部絞り方法は、ガラス旋盤を用いてのプリフォームの端部絞り加工において、各工程は予備加熱工程、延伸工程、二次加熱工程および溶断工程からなっている。プリフォームの端部絞り加工は、予備加熱工程、延伸工程、二次加熱工程および溶断工程の各工程における経過時間に基づいて、バーナーに供給するガス量、バーナーの位置、可動チャックもしくはテールストックの移動速度が制御される。溶断工程においては、所定の形状に絞り加工後、捻りを加えながら溶断してもよい。また、バーナー火炎に代えてレーザー光を用いて溶断してもよい。なお、本明細書において、プリフォームの端部絞りには、プリフォームに加え、直径が100mm以下の石英ガラス母材も含まれる。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の端部絞り方法についてプリフォームを例に説明するが、石英ガラス母材を端部絞り加工する場合も同様である。図1は、本発明のプリフォームの端部絞り加工に用いられるガラス旋盤の一例である。プリフォーム4は可動チャック5と固定チャック8との間に取り付けられ、これを加熱するバーナー6は、両チャックを結ぶ軸線と平行に配設されたすべりねじ9に沿って移動自在に組み付けられ、プリフォーム4に沿って、エンコーダー10付き駆動モーター11でチェーン12やギヤ等を介して駆動される。バーナー6に供給されるガス量は、マスフローコントローラー13で調整される。テールストック7も同様に、モーターでチェーンやギヤ等を介して駆動される。これらの移動距離や速度、バーナーのガス量はコンピューターで制御される。

【0011】本発明の端部絞り方法は、バーナーに供給されるガス量やバーナーの位置およびテールストックの移動速度が、各工程における経過時間に基づいて設定されている。プリフォームは、時間の経過とともに順次設定された条件にしたがって自動制御され、端部の絞り形状加工がなされる。

【0012】端部絞りの工程は、図2に示すように、バ

ーナーの火炎でプリフォームを軟化温度近くまで加熱する予備加熱の工程①と、バーナーで加熱しながらテールストックを移動することで、プリフォームの加熱部を細く延伸する工程②と、延伸された細径部の中心よりやや内側（図における左方）にバーナーを移動し、火炎を細くして二次加熱する工程③と、さらにテールストックを移動することでプリフォームの加熱部を細く延伸する工程④と、最後に、細く絞った火炎で細径部を吹き飛ばして溶断する工程⑤からなっている。図3は、図2の溶断工程⑤において、バーナー火炎に代えてレーザー光を用いて溶断する例を示したものであり、①～④の工程を経て所定の形状に絞り加工されたプリフォームの端部は、プリフォームの軸線に対して垂直にレーザー光を走査させることで溶断される。なお、プリフォームの端部を溶断する際、ガラス旋盤の可動チャックと固定チャックを同方向に等速回転させつつ、あるいは回転速度を変えてもしくは一方の回転を停止してプリフォームの溶断部に捻りを加えつつ溶断することもできる。

【0013】これらの工程は、経過時間に基づいて、テールストックやバーナーを移動させる駆動モーターの速度、およびバーナーの位置やガス量を連続的に変化させることもできるが、条件設定が難しいため、それぞれ別個に条件設定し、これらの条件を組み合わせる方が容易である。各工程は、検出されたテールストックの移動量によって次の工程に移行する。また、それぞれの工程で設定される条件は、プリフォームの外径によって最適化される。

【0014】

【実施例】（実施例1）外径60mmのプリフォームをガラス旋盤の両チャック間にセットし、燃焼ガスに水素、助燃ガスに酸素を用い、先混合方式のバーナーで、絞り形状加工を行った。バーナーは酸素の出口を、同芯に設けられた内側と外側の二系統に分けたものを用いた。テールストックの駆動には200WのACサーボモーターを使用し、モーターの移動速度は常時フィードバックして制御し、設定された速度に精密に調節される。バーナーに供給されるガス量は、マスフローコントローラーを介して制御されている。経過時間のカウント、次工程への移行のタイミング、テールストック駆動用のモーター速度、バーナーの位置、ガス量はコンピューターで制御される。各工程の経過時間に従い、あらかじめ設定された値に合わせるように制御される。表1に設定した条件を示す。

【0015】

【表1】

工 程	経過時間 (秒)	バーナーガス量 (cc/分)			バーナー 移動量 (mm)	テール速度 (mm/分)
		H <sub>2</sub>	O <sub>2</sub> (内)	O <sub>2</sub> (外)		
①予備加熱	300	250	30	100	0	0
② 延 伸	60	250	30	100	0	10
③二次加熱	20	130	15	50	15	10
④ 延 伸	180	130	15	50	15→25	10
⑤ 溶 断	30	130	30	20	25	120

【0016】加工されたプリフォームの絞り形状は、外径60mmに対して絞り部の長さが61mmで円錐形をなし、良好な形状とすることができた。絞り加工は、作業者がガラス旋盤を操作することなく、絞り加工に要した時間も僅か12分で完全に自動で行うことができた。

【0017】(比較例1)実施例1と同様に、外径60mmのプリフォームをガラス旋盤にセットし、作業者がガラスの軟化状態とプリフォームの絞り形状を目視しながら、バーナーのガス量をバルブの絞り具合で調節しながら、バーナーの位置やテールストックを動かして、絞り形状加工を行った。予備加熱から溶断までに要した作業時間は13.5分であり、絞り部の長さも63mmで良好な形状が得られたが、この間、熟練した作業者が、旋盤につきっきりで操作しなければならなかった。

【0018】

【発明の効果】上記したように本発明は、ガラス旋盤によるプリフォーム端部の絞り加工を、バーナーやガラス旋盤の個体差に影響されず、安定して自動で行うことができ、良好な絞り形状を再現性良く作ることができた。さらに、ガラス旋盤加工工程の省人化が達成された。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明で用いるガラス旋盤の一例を示す概略正面図である。

【図2】 プリフォーム端部の絞り加工の一例を工程順

に示す概略説明図である。

【図3】 プリフォーム端部の絞り加工の他の例を工程順に示す概略説明図である。

【図4】 母材を延伸してプリフォームとする延伸装置の正面図である。

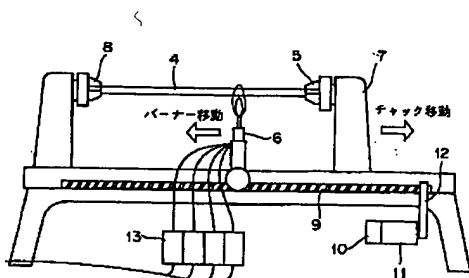
【図5】 従来のガラス旋盤の正面図である。

【図6】 プリフォーム端部の絞り形状を示す正面図である。

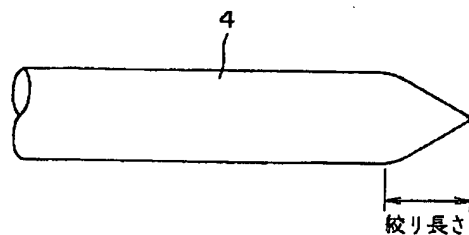
【符号の説明】

- 1・・・電気炉
- 2・・・石英ガラス母材
- 3・・・延伸チャック
- 4・・・プリフォーム
- 5・・・可動チャック
- 6・・・バーナー
- 7・・・テールストック
- 8・・・固定チャック
- 9・・・すべりねじ
- 10・・・エンコーダー
- 11・・・駆動モーター
- 12・・・チェーン
- 13・・・マスフローコントローラ
- 14・・・ダミー棒
- 15・・・レーザーノズル

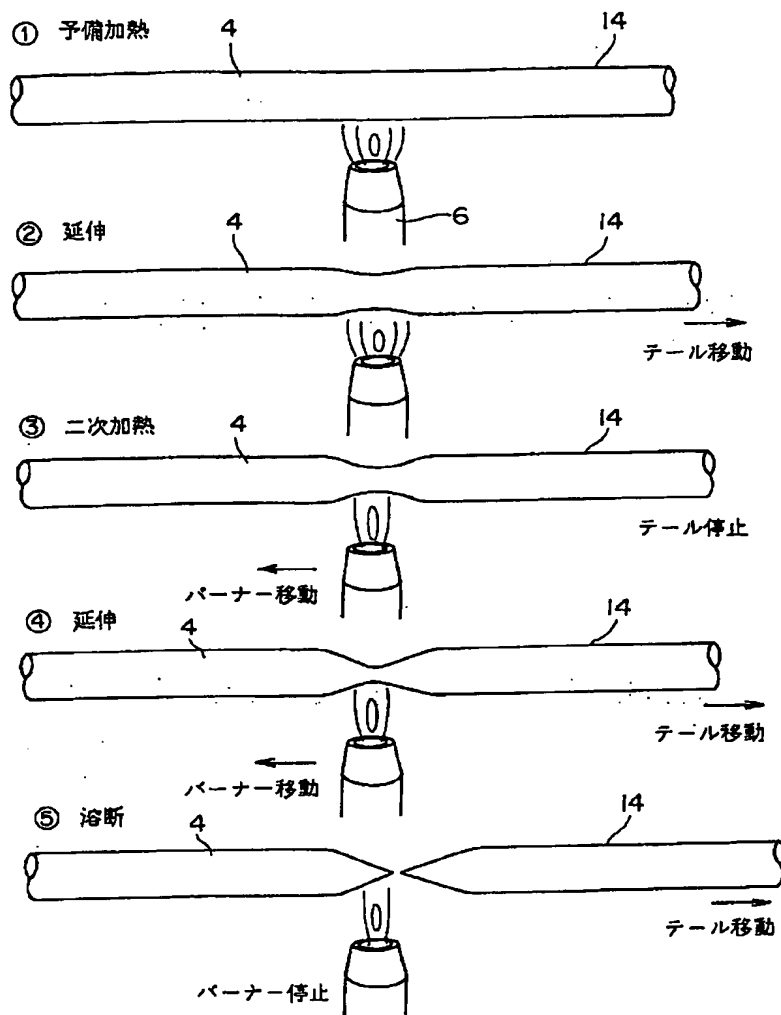
【図1】



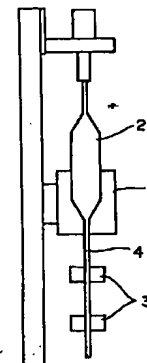
【図6】



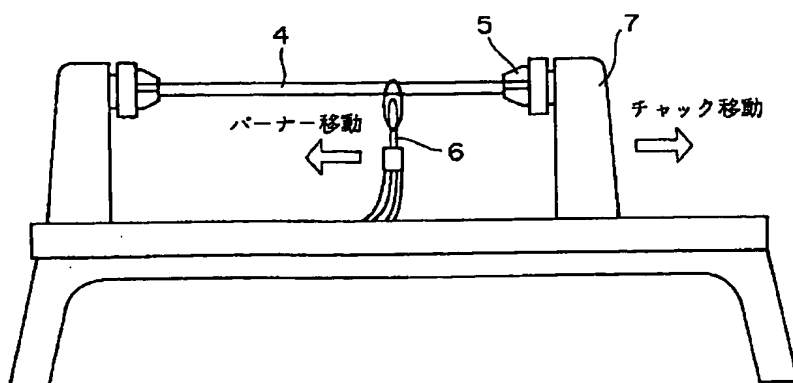
【図2】



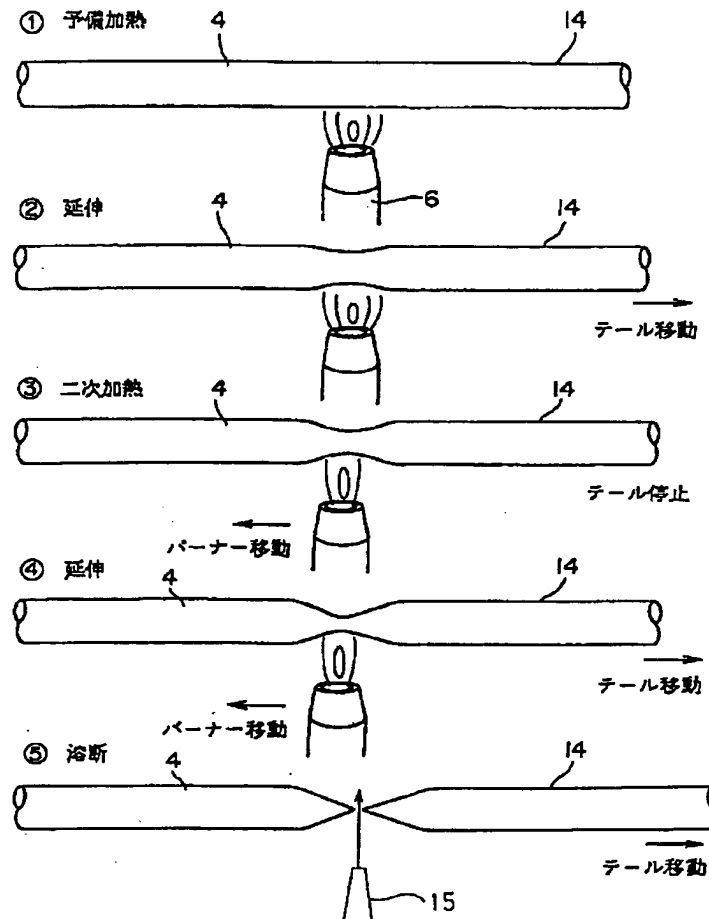
【図4】



【図5】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 島田 忠克  
群馬県安中市磯部2丁目13番1号 信越化学工業株式会社精密機能材料研究所内

(72)発明者 平沢 秀夫  
群馬県安中市磯部2丁目13番1号 信越化学工業株式会社精密機能材料研究所内

(72)発明者 山村 和希  
群馬県安中市磯部2丁目13番1号 信越化学工業株式会社精密機能材料研究所内